

MODIFIKASI MODEL-*ELICITING ACTIVITIES* DENGAN MENGGUNAKAN *DIDACTICAL DESIGN RESEARCH* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR STATISTIS

Bambang Avip Priatna Martadiputra

FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

email: bambangavip@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan *Model-Eliciting Activities* (MEAs) dengan menggunakan *Didactical Design Research* (DDR). Metode yang digunakan adalah *Research & Development* dengan tahapan *pertama*, persiapan untuk mengetahui keefektifan bahan ajar, pembelajaran MEAs yang dimodifikasi, tingkat validitas, reliabilitas, daya beda, dan indeks kesukaran instrumen tes serta *kedua*, pelaksanaan penelitian berupa uji coba pembelajaran MEAs yang dimodifikasi terhadap seluruh mahasiswa S1 pendidikan matematika yang mengikuti mata kuliah statistika dasar semester genap 2011/2012 dengan metode kuasi-eksperimen menggunakan *Split-Plot Nested Design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa reguler maupun mahasiswa mengulang yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan dari mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Kata kunci: Model-Eliciting Activities (MEAs), Didactical Disain Research (DDR) kemampuan berpikir statistis.

MODIFICATION OF MEAS USING DDR TO ENHANCING STATISTICAL THINKING ABILITY

Abstract

This paper contains the results of research on how to modify learning Model-Eliciting Activities (MEAs) using Didactical Design Research (DDR). The research method used is the Research & Development through: 1) the preparation phase to determine the effectiveness of instructional materials, modified of learning MEAs, validity, reliability, discrimination, and difficulty level of test instruments; 2) phase of implementation research is a study that implementing modified of learning MEAs to all students S1 mathematics education who takes courses Elementary Statistics in the second semester 2011/2012 at a state university in Bandung with quasi-experimental methods using Nested Split-Plot Design. The result shows that: the enhancement of students' statistical thinking ability who obtain modified MEAs learning significantly higher than students who obtain conventional learning

Keywords: Modified of Leaning Model-Eliciting Activities (MEAs), Didactical Design Research (DDR).

PENDAHULUAN

Kerangka kerja konseptual penelitian ini didasarkan pada hasil kajian Martadiputra (2012) serta hasil penelitian Martadiputra

dan Tapilouw (2011) bahwa kemampuan berpikir statistis mahasiswa program studi matematika maupun program studi pendidikan matematika yang belum maupun yang sudah

lulus S1 di sebuah PTN di Bandung masih belum optimal karena baru mencapai level transisi atau kualitatif, dan hanya sebagian kecil (kurang dari 10%) yang memasuki level analitis. Adapun secara khusus berkenaan dengan kemampuan berpikir statistis dengan focus menganalisis dan menginterpretasikan data, belum ada satu orangpun yang mencapai level analitis.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lesh & Doerr (2003), Diefes, H.A., Moore, T., Zawojewski, J., Imbrie, P.K., and Follman, D. (2004); Diefes-Dux, H. A., Imbrie, P. K., & Moore, T. J. (2005); Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. (2006); Diefes-Dux, H. A., Moore, T. J., & Imbrie, P. K. (2007); dan Zawojewski, Bowman & Diefes-Dux (2008), serta Garfield, delMas dan Zieffler (2010) yang selanjutnya disebut hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan pembelajaran Model-Eliciting Activities (MEAs) membantu siswa/mahasiswa dalam mempersiapkan diri untuk mempelajari isi statistik yang mengarah pada pemahaman konseptual, kemampuan pemecahan masalah, retensi, dan transfer pengetahuan yang lebih baik.

Pada penelitian sebelumnya, subjek penelitiannya adalah siswa, sedangkan penelitian sekarang menggunakan subjek mahasiswa. Oleh sebab itu, dilakukan modifikasi terhadap model pembelajaran MEAs yang sudah dikembangkan sebelumnya. Hal ini perlu dilakukan karena belajar di perguruan tinggi berbeda dengan belajar di tingkat menengah (Nurhayati, 2011). Sasaran utama belajar di perguruan tinggi bukan hanya memberi materi tetapi memberi keterampilan agar mahasiswa dapat mencari sendiri materi yang sesuai dengan kebutuhan belajarnya. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang lebih tepat digunakan di perguruan tinggi adalah andragogi.

Merujuk pada definisi berpikir statistis yang dikemukakan oleh Snee (1990), Jones, *et al.* (2000), delMas, R. C. (2002), Chance,

B. L. (2002), serta Ben-Zvi & Friedlander (2010), kemampuan berpikir statistis didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengerti dan memahami bagaimana cara mendeskripsikan data, mengorganisasikan data, merepresentasikan data, menganalisis dan menginterpretasikan data, serta mengaplikasikan pemahaman statistis pada masalah nyata dengan cara memberikan kritik, evaluasi, dan membuat generalisasi.

Adapun yang dimaksud dengan level berpikir statistis adalah tahap berpikir kognitif yang terdiri atas beberapa tahap. *Pertama*, tahap idiosinkratis. Tahap ini merupakan tingkat terendah dari kemampuan berpikir statistis yang ditandai dengan munculnya kemampuan berpikir prestruktural yang ditampilkan dengan keterlibatan dirinya dengan hal yang menjadi fokus permasalahan tetapi terganggu atau dikacaukan oleh aspek-aspek yang tidak relevan. *Kedua*, tahap transisi. Tahap ini merupakan kemampuan berpikir statistis yang lebih tinggi daripada tahap idiosinkratis. Kemampuan berpikir yang muncul pada tahap ini adalah unistruktural, yakni kemampuan berpikir transisi antara idionostraktis dan berpikir kuantitatif tentang data. Seseorang mencoba untuk menyajikan gagasannya melalui berpikir kuantitatif tetapi secara umum perhatiannya tertuju hanya pada satu aspek dari data, kadang-kadang mundur ke dalam berpikir idionostraktis. *Ketiga*, tahap kuantitatif. Tahap ini merupakan kemampuan berpikir statistis yang lebih tinggi daripada tahap idionostraktis dan transisi. Pada tahap ini muncul kemampuan berpikir kuantitatif dan dimulai dengan tertuju pada lebih dari satu aspek tugas eksplorasi data. *Keempat*, tahap analitis. Tahap ini merupakan kemampuan berpikir tingkat tertinggi dari kemampuan berpikir statistis. Pada tahap ini muncul kemampuan berpikir analitis dan kuantitatif tentang data serta mampu menjelaskan berbagai perspektif berdasarkan data yang diperoleh.

Lesh & Doerr (2003) telah mengembangkan suatu model pembelajaran yang disebut *Model-Eliciting Activities* (MEAs) pada pendidikan matematika berupa masalah terbuka (*open-ended*) yang mendorong siswa untuk membangun model matematika dalam memecahkan masalah yang kompleks, serta menyediakan sarana bagi guru untuk lebih memahami kemampuan berpikir matematika siswa. Menurut Lesh, and Doerr, (2003), ada enam prinsip dari MEAs, yakni 1) prinsip konstruksi; 2) prinsip realitas; 3) prinsip *self-assessment*; 4) prinsip dokumentasi; 5) prinsip *reusability* dan berbagi-kemampuan; dan 6) prinsip *prototype* yang efektif.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan pembelajaran MEAs akan terbentuk pengembangan konseptual siswa yang signifikan selama periode waktu yang relatif singkat dan memungkinkan untuk mengamati proses yang siswa gunakan untuk membedakan, mengintegrasikan, memperbaiki, atau merevisi konstruksi yang relevan. Oleh karena pembelajaran MEAs yang dikembangkan menggunakan data realistis, hal ini akan membantu mahasiswa dalam mempersiapkan diri untuk mempelajari isi statistik yang mengarah pada pemahaman konseptual, kemampuan pemecahan masalah, retensi, dan transfer pengetahuan yang lebih baik. Hasil-hasil penelitian tersebut dijadikan sebagai kerangka kerja praktis penelitian.

Secara teoretis pembelajaran MEAs didasarkan pada filosofi konstruktivisme bahwa mahasiswa harus aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya berdasarkan kematangan kognitif yang dimilikinya. Berdasarkan keenam prinsip yang ada pada pembelajaran MEAs dan juga sesuai dengan teori perkembangan kognitif dari Piaget bahwa belajar merupakan proses asimilasi dan akomodasi. Proses asimilasi pada pembelajaran MEAs terjadi pada prinsip konstruksi dan realitas, sedangkan

proses akomodasi pada pembelajaran MEAs terjadi pada prinsip *self-assessment*; prinsip dokumentasi; prinsip *reusability* dan berbagi-kemampuan; dan prinsip prototipe yang efektif.

Selain filosofi konstruktivisme dan teori perkembangan kognitif Piaget, teori Vygotsky juga dapat dijadikan dasar dari kerangka kerja teoretis dari pembelajaran MEAs, baik pada saat guru memberi arahan, dorongan, dan membantu siswa pada awal pembelajaran maupun ketika guru memperkenalkan konteks permasalahan. Proses pembelajaran MEAs lebih ditekankan kepada keaktifan siswa sehingga pembelajaran tidak berpusat pada guru akan tetapi siswa yang aktif belajar dan menggali pengetahuannya secara mandiri.

Garfield, delMas & Zieffler, (2010) menyatakan bahwa pada saat mendesain penggunaan MEAs dalam kelas pengantar statistika, guru menyadari bahwa MEAs tampaknya akan merangsang siswa untuk berpikir statistis. Guru dapat mengamati beberapa contoh di mana siswa mencoba memproduksi data sendiri, kemudian siswa mencoba menangani data dengan cara mengoperasionalkan model konstruksi yang telah dirancangnya sehingga dihasilkan solusi yang mungkin berbeda dari siswa lainnya. Selain itu, siswa juga dapat melihat pentingnya pengujian model mereka untuk data baru sehingga siswa dapat menilai seberapa baik metode kerja yang telah mereka rancang, menjelaskan dan membenarkan solusi mereka. Semua itu adalah komponen penting dari berpikir statistis yang tidak sering dipromosikan dalam pembelajaran tradisional di kelas pengantar statistika.

Selanjutnya Garfield, delMas & Zieffler (2010) menjelaskan langkah-langkah pembelajaran statistika dengan menggunakan MEAs adalah sebagai berikut. Pada awal pembelajaran, siswa diberi sebuah masalah yang bersifat *open-ended*. Kemudian, siswa menanggapi serangkaian pertanyaan berkaitan dengan kesiapannya tentang konteks masalah

dan juga untuk mulai terlibat dengan masalah tersebut. Selanjutnya, dalam tim yang beranggotakan tiga atau empat orang siswa diberi pernyataan masalah dan bekerja secara tim untuk menyelesaikan masalah (cara kerjanya menggunakan langkah-langkah berupa mendefinisikan masalah, mengumpulkan fakta-fakta tentang masalah, membuat hipotesis solusi untuk masalah, melakukan penelitian masalah, memparafrase masalah; menghasilkan alternatif pemecahan masalah; dan menguji solusi untuk masalah). Setiap tim menuliskan solusi masalah dan memberikan solusi mereka kepada guru. Kemudian, setiap tim menyajikan solusi mereka di kelas. Pada akhir pembelajaran, guru bersama-sama dengan siswa membahas solusi yang berbeda, statistik yang terlibat, dan efektivitas dari solusi yang berbeda dalam memecahkan permasalahan.

Suryadi (2005) memformulasikan sebuah metodologi penelitian disain didaktis (*Didactical Design Research / DDR*) dalam pengembangan bahan ajar pembelajaran matematika melalui tiga tahap. Tahap pertama, analisis situasi didaktis yang dilakukan guru sebelum pembelajaran berupa pemikiran guru tentang prediksi dan antisipasi terhadap respons siswa yang akan muncul pada situasi didaktis yang akan dimunculkan pada saat pembelajaran. Tahap kedua, analisis metapedadidaktik yang dilakukan selama proses pembelajaran berupa kemampuan guru terkait dengan peristiwa pembelajaran untuk memandang komponen-komponen segitiga didaktis yang dimodifikasi, seperti antisipasi didaktis pedagogis (ADP), hubungan didaktis (HD), dan hubungan pedagogis (HP) sebagai suatu kesatuan yang utuh. Kemudian, guru mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan siswa, mengidentifikasi serta menganalisis respons siswa sebagai akibat tindakan didaktis maupun pedagogis yang dilakukan, dan melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan

hasil analisis respons siswa menuju pencapaian target pembelajaran. Tahap ketiga, analisis retrospektif, yakni analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis hipotesis dengan hasil analisis metapedadidaktik berupa refleksi pasca pembelajaran.

Untuk mengantisipasi adanya perbedaan karakteristik subjek antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan, dilakukan modifikasi terhadap pembelajaran MEAs yang telah digunakan oleh penelitian sebelumnya yang semula lebih menekankan pada pendekatan pedagogik menjadi pendekatan andragogik. Alasan teoretis mengapa penggunaan *Didactical Design Research* (DDR) akan menghasilkan pembelajaran MEAs yang dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir statistis mahasiswa, antara lain adalah sebagai berikut.

Analisis situasi didaktis yang dilakukan oleh dosen sebelum pembelajaran memungkinkan terciptanya suatu situasi didaktis yang ideal bagi mahasiswa (Suryadi, 2010). Hal ini terjadi karena analisis situasi didaktis berisi pemikiran dosen tentang prediksi dan antisipasi terhadap respons mahasiswa yang akan dimunculkan pada situasi didaktis (pada saat pembelajaran dengan memperhatikan keenam prinsip dari pembelajaran MEAs), yakni prinsip konstruksi, realitas, *self-assessment*, dokumentasi, *reusability* dan berbagi-kemampuan, serta prototipe yang efektif. Antisipasi tersebut tidak hanya menyangkut hubungan mahasiswa-materi, akan tetapi juga hubungan dosen-mahasiswa secara individu, kelompok, maupun klasikal.

Analisis metapedadidaktik adalah kemampuan dosen terkait dengan peristiwa pembelajaran untuk memandang komponen-komponen segitiga didaktis yang dimodifikasi, seperti ADP, HD, dan HP sebagai suatu kesatuan yang utuh; mengembangkan tindakan sehingga tercipta situasi didaktis dan pedagogis yang sesuai

kebutuhan mahasiswa; mengidentifikasi serta menganalisis respons mahasiswa sebagai akibat tindakan didaktis maupun pedagogis yang dilakukan; dan melakukan tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan berdasarkan hasil analisis respons mahasiswa menuju pencapaian target pembelajaran. Implikasi dari analisis metapedadidaktik adalah tahapan pembelajaran akan berjalan lancar dan hasil belajar mahasiswa akan optimal (Suryadi, 2010).

Analisis retrospektif adalah kegiatan analisis yang dilakukan oleh dosen pasca-pembelajaran berupa analisis yang mengaitkan hasil analisis situasi didaktis berupa antisipasi didaktis dan pedagogis yang dilakukan sebelum pembelajaran dengan hasil analisis metapedadidaktik berupa *tacit knowledge* yang diperoleh pada peristiwa pembelajaran. Hasilnya berupa refleksi pasca-pembelajaran. Implikasi dari analisis retrospektif adalah akan diperoleh suatu strategi yang sangat baik untuk melakukan pengembangan diri dosen sehingga kualitas pembelajaran dari waktu ke waktu senantiasa dapat ditingkatkan (Suryadi, 2010).

Berdasarkan pembelajaran MEAs yang dimodifikasi dari hasil analisis situasi didaktis dimungkinkan terciptanya suatu situasi didaktis yang ideal bagi mahasiswa. Dari hasil analisis metapedadidaktis, tahapan pembelajaran akan berjalan lancar dan hasil belajar mahasiswa akan optimal. Selanjutnya, dari analisis retrospektif akan diperoleh suatu strategi yang sangat baik untuk melakukan pengembangan diri dosen sehingga kualitas pembelajaran dari waktu ke waktu senantiasa dapat ditingkatkan.

Berdasarkan uraian di atas, fokus penelitian ditujukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian berikut ini. *Pertama*, bagaimana cara memodifikasi pembelajaran MEAs yang telah dikembangkan oleh penelitian sebelumnya agar dapat digunakan dalam mata kuliah statistika dasar dan dapat mengoptimalkan peningkatan

kemampuan berpikir statistis mahasiswa. *Kedua*, apakah peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. *Ketiga*, apakah ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir statistis antara mahasiswa kelompok tinggi, sedang, dan bawah yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi. Keempat, apakah ada pengaruh interaksi antara kemampuan statistis awal dengan peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi.

METODE

Dalam penelitian ini digunakan *Research & Development Method* (R&D) selama satu tahun. Secara garis besar penelitian dibagi menjadi dua tahap berikut ini. *Pertama*, disebut tahap persiapan berupa penelitian pengembangan (*development research*) bahan ajar dan pembelajaran MEAs yang dimodifikasi serta pembuatan instrumen penelitian berupa tes kemampuan statistis awal (TKAS) dan tes kemampuan berpikir statistis (TKBS). *Kedua*, berupa kegiatan pelaksanaan penelitian. Pada penelitian tahap pertama digunakan desain penelitian satu kelompok tanpa kontrol dengan notasi X O untuk mengetahui efektifitas dari bahan ajar dan pembelajaran MEAs yang dimodifikasi, serta tingkat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran butir soal TKAS dan TKBS yang dilakukan terhadap satu kelas mahasiswa S1 pendidikan matematika di sebuah PTN di kota Bandung selama satu semester. Pada tahap kedua, peneliti melakukan uji coba pembelajaran MEAs yang dimodifikasi terhadap seluruh mahasiswa S1 pendidikan matematika yang mengikuti mata kuliah statistika dasar untuk materi statistika deskriptif di sebuah PTN di Kota Bandung yang terdiri atas tiga kelas, yakni kelas kontrol, kelas eksperimen 1, dan kelas

eksperimen 2 dengan menggunakan metode kuasi-eksperimen. Dalam penelitian ini digunakan desain kelompok kontrol dengan pretes dan postes berbentuk notasi O X O; O X O; dan O - O. Rancangan percobaannya menggunakan *Split-Plot Nested Design* dengan model linear (Gaspersz, V, 2006), yaitu:

$$Y_{ijkl} = \mu + \kappa_l + \alpha_i + \delta_{il} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \lambda_{jil} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

untuk: $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2$; $k = 1, 2$; dan $l = 1, 2, 3, \dots, n_i$

Alasan mengapa digunakan *Split-Plot Nested Design* karena penelitian ini berkaitan dengan percobaan yang berhadapan dengan masalah ukuran petak (*plot*), yaitu faktor model pembelajaran dipandang oleh peneliti berpengaruh lebih besar terhadap peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa daripada faktor pengelompokkan mahasiswa berdasarkan kemampuan statistis awal yang dimilikinya (Gaspers, 2006). Faktor pengelompokkan kemampuan statistika awal (rendah, sedang, tinggi) ditempatkan sebagai petak utama (*mainplot*), faktor pembelajaran (konvensional dan MEAs yang dimodifikasi) ditempatkan sebagai anak petak (*subplot*), sedangkan faktor mahasiswa (reguler dan mengulang) ditempatkan sebagai anak-anak petak.

Kelas eksperimen terdiri atas dua kelas, yakni kelas mahasiswa reguler (41 orang) dan kelas mahasiswa mengulang (12 orang) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi. Kelas kontrolnya adalah kelas mahasiswa reguler (39 orang) yang memperoleh pembelajaran konvensional. Sebelum semua kelas diberi perlakuan, dilakukan pengukuran kemampuan berpikir statistis awal dengan menggunakan TKAS. Berdasarkan hasil TKAS, mahasiswa pada setiap kelas dikelompokkan menjadi menjadi tiga katagori, yakni rendah, sedang, dan tinggi. Kemampuan awal dan kemampuan akhir berpikir statistis mahasiswa diukur dengan menggunakan TKBS sedemikian rupa sehingga akan diketahui peningkatan

kemampuan berpikir statistis mahasiswa. Untuk menjawab permasalahan penelitian dilakukan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan *mix-methods*, yaitu gabuungan antara analisis kuantitatif dan analisis kualitatif disesuaikan dengan data yang ada.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi adalah pembelajaran MEAs yang diperoleh dengan cara memodifikasi bahan ajar pembelajaran MEAs sebelumnya. Sebelum digunakan pada pembelajaran yang sesungguhnya, dosen melakukan pengembangan bahan ajar pembelajaran MEAs yang dimodifikasi dengan menggunakan DDR melalui tiga tahap, yakni analisis situasi didaktis yang dilakukan dosen sebelum uji coba bahan ajar yang berisi prediksi dan antisipasi terhadap setiap kemungkinan respons mahasiswa yang muncul atas situasi didaktis dan situasi pedagogis yang dimunculkan; analisis metapedadidaktik yang dilakukan dosen pada saat uji coba bahan ajar yang berisi identifikasi dan analisis tentang hambatan pembelajaran (*learning obstacles*) yang muncul pada saat pembelajaran berlangsung; dan analisis retrospektif yang dilakukan setelah uji coba bahan ajar yang berisi refleksi kesesuaian antara analisis situasi didaktis dengan analisis metapedadidaktik yang berisi tindakan didaktis dan pedagogis lanjutan. Dengan demikian, pada pembelajaran MEAs yang dimodifikasi bahan ajarnya sudah diujicobakan dan disempurnakan sehingga hambatan pembelajaran yang mungkin muncul sudah terantisipasi oleh dosen.

Pembelajaran MEAs yang dimodifikasi masih mempertahankan enam prinsip dari pembelajaran MEAs sebelumnya. Gambaran umum tentang pelaksanaan, tujuan dan hasil dari analisis situasi didaktis, analisis metapedadidaktis, dan analisis restrospektif untuk bahan ajar pembelajaran MEAs yang dimodifikasi disajikan dalam Tabel 1.

Pada awal pembelajaran MEAs yang dimodifikasi, dosen mengajukan serangkaian pertanyaan untuk mengetahui sampai seberapa jauh mahasiswa sudah menguasai konsep-konsep dasar dari materi yang akan diajarkan. Pada akhir pembelajaran MEAs yang dimodifikasi, dosen menugasi mahasiswa untuk mempelajari sendiri dan membuat peta konsep materi yang akan diajarkan pada pertemuan selanjutnya. Hal ini dianggap perlu untuk meningkatkan kemandirian belajar mahasiswa. Langkah selanjutnya masih sama dengan pembelajaran MEAs sebelumnya.

Hasil analisis statistik deskriptif tentang kemampuan berpikir statistis mahasiswa pada periode 1 dan periode 2 masing-masing disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 tampak bahwa rata-rata kemampuan berpikir statistis awal (KBS_Awal) kelas kontrol, eksperimen 1, dan eksperimen 2 masing-masing adalah 28,44; 27,98; dan 30,83. Jadi, kemampuan berpikir statistis awal (sebelum pembelajaran) tertinggi dimiliki oleh kelas eksperimen 2, kemudian kelas kontrol, dan terendah dimiliki kelas eksperimen 1. Rata-rata kemampuan berpikir statistis akhir (KBS_Akhir) kelas kontrol,

Tabel 1. Pelaksanaan, Tujuan, dan Hasil dari Analisis Situasi Didaktis, Analisis Metapedadidaktik, dan Analisis Retrospektif Bahan Ajar Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi

No.	Analisis	Pelaksanaan	Tujuan	Hasil
1.	Situasi Didaktis	Sebelum pembelajaran	Membuat bahan ajar (rencana pembelajaran) sesuai dengan keenam prinsip pembelajaran MEAs yang dapat memprediksi dan mengantisipasi setiap respons mahasiswa yang muncul dari situasi didaktis dan pedagogis yang akan dimunculkan pada saat pembelajaran	Bahan ajar yang sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan mahasiswa
2.	Metapedadidaktik	Pada saat pembelajaran berlangsung	Memperoleh <i>tacit didactical and pedagogical knowledge</i> berupa hambatan-hambatan pembelajaran (<i>learning obstacle</i>) sebagai bahan refleksi pasca pembelajaran	Akan diketahui sifat dan jenis hambatan belajar (<i>learning obstacles</i>) yang menyebabkan langkah-langkah pembelajaran MEAs yang dimodifikasi tidak berjalan lancar dan hasil belajar mahasiswa belum optimal
3.	Retrospektif	Setelah Pembelajaran	Mengidentifikasi, menganalisis, serta mengaitkan <i>tacit didactical and pedagogical</i> sebelum pembelajaran berupa antisipasi didaktis dan pedagogis dengan <i>tacit knowledge</i> yang diperoleh pada saat pembelajaran.	Revisi bahan ajar (rencana pembelajaran) awal sehingga diperoleh bahan ajar yang ideal, yaitu bahan ajar yang: sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan mahasiswa; tahapan pembelajaran berjalan lancar sehingga hasil belajar menjadi optimal.

Tabel 2. Tabel Winner Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa

Kelas	Kelompok	KEMAMPUAN BERPIKIR STATISTIS (KBS)					
		KBS_Awal		KBS_Akhir		Gain_KBS	
		Mean	Std.Dev	Mean	Std. Dev	Mean	Std. Dev
Kontrol	Rendah	27,86	3,98	54,00	10,47	0,3590	0,1595
	Sedang	28,58	3,16	61,08	8,53	0,4585	0,1108
	Tinggi	28,50	5,81	61,88	14,17	0,4728	0,1745
	Total	28,44	3,85	59,97	10,31	0,4436	0,1367
Eksperimen 1	Rendah	24,75	4,50	66,25	19,67	0,5611	0,2397
	Sedang	28,97	3,88	79,47	11,47	0,7140	0,1575
	Tinggi	26,67	5,13	77,67	6,35	0,6949	0,0884
	Total	27,98	4,33	76,76	13,88	0,6828	0,1793
Eksperimen 2	Rendah	31,20	4,49	79,60	8,96	0,7013	0,1376
	Sedang	31,25	4,79	81,50	14,20	0,7269	0,2171
	Tinggi	29,67	1,15	82,00	10,44	0,7451	0,1450
	Total	30,83	3,79	80,83	10,26	0,7208	0,1546
Total	Rendah	27,45	4,85	65,30	17,18	0,5254	0,2282
	Sedang	28,97	3,65	72,00	13,88	0,6092	0,1907
	Tinggi	28,36	4,85	69,57	14,77	0,5788	0,1930
	Total	28,54	4,12	70,17	14,86	0,5863	0,2003

Sumber: Martadiputra, B.A.P., 2012

eksperimen 1, dan eksperimen 2 masing-masing adalah 59,97; 76,67; dan 80,83. Jadi, kemampuan berpikir statistis akhir (setelah pembelajaran) tertinggi dimiliki oleh kelas eksperimen 2, kemudian kelas eksperimen 1, dan terendah dimiliki kelas kontrol. Rata-rata peningkatan kemampuan berpikir statistis (Gain_KBS) kelas kontrol, eksperimen 1, dan eksperimen 2 masing-masing adalah 0,4436; 0,6828; dan 0,7208. Jadi, peningkatan kemampuan berpikir statistis tertinggi dimiliki oleh kelas eksperimen 2 (tinggi), kemudian kelas eksperimen 1 (sedang), dan terendah dimiliki kelas kontrol (sedang).

Hasil analisis statistik inferensial untuk untuk kemampuan berpikir statistis mahasiswa kelas kontrol, eksperimen 1, dan eksperimen 2 disajikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa hasil uji Kruskal-Wallis ternyata tidak ada perbedaan kemampuan berpikir statistis awal (kbs_awal) yang signifikan antara kelas kontrol, kelas eksperimen 1, dan kelas eksperimen 2. Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa ada perbedaan

kemampuan berpikir statistis akhir (kbs_akhir) yang signifikan antara kelas kontrol, kelas eksperimen 1, dan kelas eksperimen 2. Selanjutnya, dari hasil uji lanjutan (*Posthoc Test*) dengan menggunakan uji Schaffe diketahui bahwa kemampuan berpikir statistis akhir mahasiswa regular (E_1) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan daripada mahasiswa regular (K) yang memperoleh pembelajaran konvensional. Kemampuan berpikir statistis akhir mahasiswa mengulang (E_2) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan daripada mahasiswa regular (K) yang memperoleh pembelajaran konvensional. Tidak ada perbedaan kemampuan berpikir statistis akhir yang signifikan antara mahasiswa regular (E_1) dengan mahasiswa mengulang (E_2) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi.

Hasil uji *One Way ANOVA* ternyata ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir statistis akhir (gain_kbs) yang signifikan antara kelas kontrol, kelas eksperimen 1, dan

kelas eksperimen 2. Selanjutnya dari hasil uji lanjutan (*Posthoc Test*) dengan menggunakan uji Schaffe diketahui bahwa peningkatan kemampuan berpikir statistis akhir mahasiswa regular (E_1) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan daripada mahasiswa regular (K) yang memperoleh pembelajaran konvensional. Peningkatan kemampuan berpikir statistis akhir mahasiswa mengulang (E_2) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan daripada mahasiswa regular (K) yang memperoleh pembelajaran konvensional. Sedangkan peningkatan kemampuan berpikir statistis akhir mahasiswa regular (E_1) dengan mahasiswa mengulang (E_2) yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi tidak berbeda secara signifikan. Hasil analisis statistik inferensial untuk kemampuan berpikir statistis mahasiswa kelompok rendah, sedang, dan tinggi (ditinjau secara keseluruhan) disajikan dalam Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa hasil uji Kruskal-Wallis ternyata tidak ada perbedaan kemampuan berpikir statistis awal (kbs_awal) yang signifikan antara kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Hasil uji *One Way ANOVA* ternyata tidak ada perbedaan kemampuan berpikir statistis akhir (kbs_akhir) yang signifikan antara kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Hasil uji *One Way ANOVA* ternyata tidak ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir statistis (gain_kbs) yang signifikan antara kelompok tinggi, sedang, dan rendah.

Hasil uji ANOVA dua jalur (*Two Way ANOVA*) untuk pengaruh interaksi antara faktor pembelajaran dengan kemampuan statistis awal terhadap peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa disajikan dalam Diagram 1 dan Tabel 5.

Berdasarkan Diagram 1 dan Tabel 5 terlihat bahwa ada interaksi antara faktor pembelajaran (MEAs yang dimodifikasi dan konvensional) yang digunakan dan

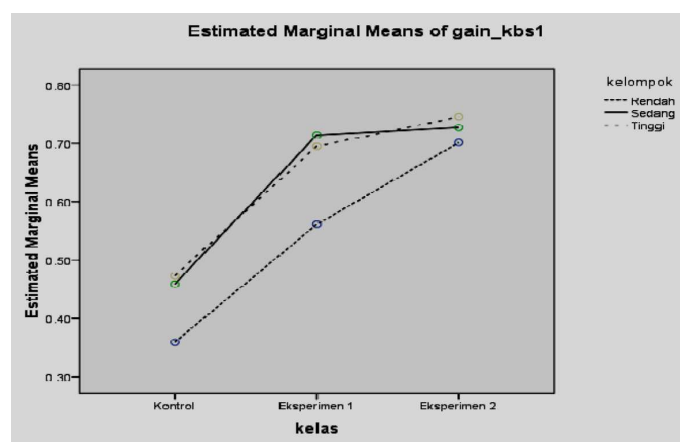
Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Variansi, Uji Perbedaan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa Kelas Kontrol (K), Eksperimen 1 (E_1), dan Eksperimen 2 (E_2) pada Taraf Signifikansi $\alpha = 0,05$.

Variabel	Kelas	Uji Normalitas (KS)		Uji Homogenitas		Uji Perbedaan		
		Sig	Ket	Sig,	Ket	Stat. Uji	Sig	Kesimpulan
kbs_awal	Kontrol	0,014	Tdk Normal	0,391	Homogen	Kruskal Wallis	0,110	Tidak ada perbedaan yang sig. kbs1_awal
	Eksp 1	0,001	Tdk Normal					
	Eksp 2	0,200*	Normal					
kbs_akhir	Kontrol	0,200*	Normal	0,765	Homogen	One Way Anova	0,000	Ada perbedaan yang sig. kbs1_akhir ($E_1 > K$)
	Eksp 1	0,200*	Normal			(Scheffe)	0,000	
	Eksp 2	0,200*	Normal			(Scheffe)	0,000	
Gain_kbs	Kontrol	0,200*	Normal	0,663	Homogen	One Way Anova	0,000	Ada perbedaan yang sig. gain_kbs1 ($E_1 > K$)
	Eksp 1	0,200*	Normal			(Scheffe)	0,000	
	Eksp 2	0,200*	Normal			(Scheffe)	0,000	
						(Scheffe)	0,768	($E_1 = E_2$)

Sumber: Martadiputra, B.A.P., 2012

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Variansi, Uji Perbedaan Kemampuan Berpikir Statistis (KBS) Mahasiswa Kelompok Rendah, Sedang, dan Tinggi pada Taraf Signifikansi $\alpha = 0,05$

Variabel	Kelas	Uji Normalitas		Uji Homogenitas		Uji Perbedaan		
		Sig	Ket	Sig	Ket	Stat. Uji	Sig	Kesimpulan
kbs_awal	Rendah	0,200*	Normal	0,391	Homogen	Kruskal Wallis	0,40	Tidak ada perbedaan yang sig. kbs_awal
	Sedang	0,008	Tidak normal					
	Tinggi	0,062	Normal					
kbs_akhir	Rendah	0,200*	Normal	0,765	Homogen	One Way Anova	0,22	Tidak ada perbedaan yang sig. kbs_akhir
	Sedang	0,200*	Normal					
	Tinggi	0,200*	Normal					
gain_kbs	Rendah	0,200*	Normal	0,663	Homogen	One Way Anova	0,27	Tidak ada perbedaan yang sig. gain_kbs
	Sedang	0,172	Normal					
	Tinggi	0,200*	Normal					

Diagram 1. Interaksi antara Faktor Pembelajaran dengan Kemampuan Statistis Awal terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa
(Sumber: Martadiputra, B.A.P, 2012)

Tabel 5. Pengaruh Interaksi antara Faktor Pembelajaran dan Faktor Kemampuan Statistika Awal terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa

No.	Pengujian	Statistik Uji	Nilai Sig	Kesimpulan
1.	Pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan statistika awal terhadap peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa	ANOVA dua jalur	0,867	Tidak ada pengaruh yang signifikan Pengaruhnya hanya sebesar 1,5 %

kemampuan statistis awal mahasiswa (tinggi, sedang, rendah). Namun, interaksinya tidak berpengaruh secara signifikan terhadap

peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa, karena pengaruhnya hanya sebesar 1,5%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa simpulan. *Pertama*, pembelajaran MEAs dimodifikasi dengan menggunakan DDR melalui tiga tahap, yakni analisis situasi didaktis yang dilakukan dosen sebelum uji coba bahan ajar, analisis metapedadidaktik yang dilakukan dosen pada saat uji coba bahan ajar, dan analisis retrospektif yang dilakukan setelah uji coba bahan ajar dengan tetap mempertahankan enam prinsip dari pembelajaran MEAs. *Kedua*, peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa yang memperoleh pembelajaran MEAs yang dimodifikasi lebih tinggi secara signifikan daripada mahasiswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. *Ketiga*, peningkatan kemampuan berpikir statistis antara mahasiswa kelompok tinggi, sedang, dan bawah tidak berbeda secara signifikan sehingga tidak ada pengaruh interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan statistika awal terhadap peningkatan kemampuan berpikir statistis mahasiswa pada awal pembelajaran MEAs yang dimodifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben-Zvi & Friedlander. 2010. *Statistical a Technological Environment*. Rehovot, Israel: The Weizmann Institute of Science.
- Chance, B. L. 2002. "Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment". *Journal of Statistics Education*, 10(3). Online: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html
- delMas, Robert C. 2002. "Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary". *Journal of Statistics Education*, Volume 10, Number 3 (2002). http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html.
- Diefes-Dux, H. A., Imbrie, P. K., & Moore, T. J. 2005. "First-Year Engineering Themed Seminar - A Mechanism for Conveying The Interdisciplinary Nature of Engineering". *Paper Presented at the 2005 American Society for Engineering Education National Conference*, Portland, OR.
- Diefes-Dux, H. A., Moore, T. J., & Imbrie, P. K. 2007. "How Team Effectiveness Impacts The Quality Of Solutions to Open-Ended Problems". Distributed Journal Proceedings from the International Conference on Research in Engineering Education, Published in the October 2007 special issue of *the Journal of Engineering Education*, 96(4).
- Diefes, H.A., Moore, T., Zawojewski, J., Imbrie, P.K., and Follman, D. 2004. "A Framework for Posing Open-Ended Engineering Problems: Models-Eliciting Activities". *Proceeding of the 2004 Frontiers in Education Conference, FIE-2004*, Savannah GA.
- Garfield, delMas & Zieffler. 2010. "Developing Tertiary-Level Students' Statistical Thinking Through the Use of Model-Eliciting Activities". *ICOTS8 (2010) Invited Paper*.
- Gaspers, V. 2006. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Bandung: Tarsito.
- Jones, Thornton, Langrall & Mooney. 2000. "A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking". *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269–307 Copyright © 2000, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. 2003. "Beyond Constructivism: Models and Modeling

- Perspectives on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving". In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Martadiputra, B. A. P. 2012. "Meningkatkan Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika Melalui Pembelajaran MEAs yang Dimodifikasi". *Disertasi*. Bandung: SPs UPI.
- Martadiputra, B.A. P. dan Tapilouw. 2011. "Kajian tentang Kemampuan Berpikir Statistis Mahasiswa S1 Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI". *Laporan Penelitian*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA UPI.
- Moore, T. J., Diefes-Dux, H. A., & Imbrie, P. K. 2006. "The Quality of Solutions to Open-Ended Problem Solving Activities and Its Relation to First-Year Student Team Effectiveness". *Paper Presented at the American Society for Engineering Education Annual Conference*, Chicago, IL.
- Nurhayati, E. 2011. *Psikologi Pendidikan Inovatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Snee, R. 1990, "Statistical Thinking and Its Contribution to Quality," *The American Statistician*, 44, 116-121.
- Suryadi, D. 2005. "Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematika Tingkat Tinggi Siswa SLTP". *Disertasi*. Bandung: SPs UPI.
- Suryadi, D. 2010. "Didactical Design Research (DDR) dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika I". *Makalah*. Disajikan dalam Seminar Nasional Pembelajaran MIPA di UM Malang, 13 November 2010.
- Zawojewski, J., Bowman, K., & Diefes-Dux, H. A. (Eds.). 2008. *Mathematical Modeling in Engineering Education: Designing Experiences for All Students*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.